MÉMOIRE

SUR

LA CONSERVATION DES BOIS;

PAR M. A. BOUCHERIE,

DOCTEUR-MÉDECIN.

(*Extrait des Ann. de Chimie et de Physique*, tome LXXIV.)

PARIS,

IMPRIMERIE DE BACHELIER,

RUE DU JARDINET, N° 12.

1840

ACADÉMIE DES SCIENCES.

RAPPORT

SUR

UN MÉMOIRE

RELATIF

A LA CONSERVATION DES BOIS,

PAR M. A. BOUCHERIE,

DOCTEUR-MÉDECIN.

—

COMMISSAIRES : MM. DE MIRBEL, ARAGO, PONCELET, AUDOUIN, GAMBEY, BOUSSINGAULT, DUMAS RAPPORTEUR.

En considérant l'ensemble du travail de M. Boucherie, les belles et coûteuses expériences auxquelles il s'est livré, les résultats importants qu'il a déjà obtenus et ceux que l'on peut espérer pour l'avenir, votre Commission n'a pas cru qu'elle dût se borner à vous proposer ces mesures qui suffisent lorsque l'intérêt de la science seul est en jeu.

Elle a cru que dans une question d'intérêt public, où notre marine, nos travaux publics, notre industrie, sont si hautement et si vivement intéressés; où notre agriculture va trouver un nouveau motif de procéder au rétablissement de nos forêts si malheureusement détruites dans quelques parties de la France, il fallait autre chose qu'une marque d'approbation ordinaire.

Elle vient donc vous proposer avec confiance de décider :

1°. Que le Mémoire de M. le docteur Boucherie sera admis à faire partie du *Recueil des Savants étrangers*, place dont il est si complétement digne;

2°. Qu'une copie de ce Rapport sera transmise à MM. les ministres de l'Agriculture et du Commerce, des Travaux publics, de la Marine, des Finances et de la Guerre.

Les conclusions de ce Rapport ont été adoptées.

MÉMOIRE

SUR

LA CONSERVATION DES BOIS;

PAR M. A. BOUCHERIE,

Docteur-Médecin.

Les développements de l'industrie en France et la création de nouvelles voies de communication ont considérablement augmenté la consommation des bois dans notre pays: d'autre part pendant vingt-cinq années de paix, l'accroissement de la population a fait naître la nécessité de livrer à l'agriculture des terrains occupés jusqu'ici par les forêts.

Ainsi, pendant que l'emploi du bois s'accroît outre mesure, la production se restreint chaque jour davantage, et le manque d'équilibre qui en est la suite ne peut conduire qu'à une élévation croissante de prix, dont on se préoccupe déjà. Que sont, en effet, les ponts, les canaux, les lignes de chemins de fer déjà construits, en regard de ceux dont le besoin se révèle chaque jour? Notre marine marchande, qu'est-elle en comparaison de celle de l'Angleterre et des États-Unis?

L'avenir nous présente donc des chances probables d'accroissement dans la consommation du bois, et les probabilités de récolte diminuent par suite de la persévérance avec laquelle notre population agricole se livre au défrichement, et cependant la France est déjà bien loin de suffire à ses besoins; les états de douanes constatent que,

dans ces derniers temps, les importations annuelles de bois étrangers ont dépassé une valeur de trente millions.

Ces considérations déjà si importantes, si dignes d'un sérieux examen, prennent une gravité nouvelle lorsqu'on considère la promptitude avec laquelle les bois employés se détruisent et l'excessive lenteur de la reproduction.

Sur mer, et d'après les documents émanés de l'Amirauté d'Angleterre, un navire dure 14 ans en temps de paix et 8 ans en temps de guerre.

Sur terre, on sait avec quelle rapidité les bois se carient dans les lieux bas et humides.

Depuis quelque temps un insecte, le thermite, a appelé l'attention d'une manière toute particulière, en raison des dommages qu'il cause aux constructions en bois : dans les ports de la Rochelle et de Rochefort, sa propagation est si rapide, qu'en peu de temps tous les travaux qu'il attaque sont détruits. Un membre de l'Académie chargé par le Ministre du Commerce de l'examen de ces faits a reconnu qu'on ne s'était pas exagéré l'importance des ravages causés par cet animal.

Et pour citer, dans les conditions ordinaires, un exemple facile à vérifier, et dans lequel l'effet et la cause ne pouvaient manquer d'être reconnus avec promptitude, les bois employés pour la construction des galeries du Jardin des Plantes sont déjà vermoulus en partie, et cependant ces galeries ne sont pas achevées.

Ainsi, bien peu d'années suffisent pour détruire des bois dont la venue a duré quelquefois au-delà d'un siècle.

Il résulte de tous ces faits incontestables la nécessité, chaque jour plus pressante, d'arriver à la découverte d'un moyen de conserver les bois, afin d'établir quelque équilibre entre la production et la consommation.

En Angleterre on s'en est occupé sérieusement ; de nombreuses patentes attestent les efforts tentés pour arriver au résultat dont je parle, et les registres de l'Amirauté témoignent de tout l'intérêt qu'elle n'a cessé d'apporter à ces sortes de recherches, jusqu'ici infructueuses : quelques essais récemment faits en France n'ont pas eu un caractère plus décisif.

Tous ces efforts n'ont cependant pas été inutiles à la solution de ce grand problème : ils ont préparé des études plus heureuses et il est juste d'en tenir compte à leurs auteurs : mais je crois qu'il m'est permis de dire que la question n'a pas été résolue d'une manière complète, et que personne jusqu'à ce moment n'est arrivé à un résultat satisfaisant sous tous les rapports.

Pour qu'il soit plus facile d'apprécier la valeur de mes travaux, je vais relater très succinctement les essais tentés jusqu'à ce jour. Cette statistique de nos connaissances antérieures sur la question permettra de mieux juger du caractère particulier de mes études et d'apprécier l'importance toute spéciale des résultats que j'ai obtenus.

Les recherches qui ont eu pour objet la conservation des bois peuvent se diviser en deux catégories générales bien distinctes.

Dans la première on a principalement étudié les meilleures conditions de saison pour l'abattage des bois dans l'intérêt de leur conservation, les moyens les plus efficaces de dessiccation rapide, et ceux qui peuvent les empêcher de s'altérer pendant qu'elle a lieu.

On s'est aussi livré à des recherches hygiéniques, si je puis m'exprimer ainsi, pour conserver le bois mis en œuvre, et la ventilation convenablement dirigée est l'un des moyens dont on a obtenu les meilleurs résultats. Je

citerai entre autres les bons effets qu'elle produit à bord des vaisseaux, dont elle prolonge d'une manière remarquable la durée, en même temps qu'elle contribue à conserver la santé des équipages.

Dans la seconde catégorie se rangent les efforts qui ont été faits pour arriver à la découverte d'agents divers dont l'application à la surface du bois ou l'introduction plus ou moins profonde dans sa substance, devait le garantir des altérations de toute espèce auxquelles il est exposé.

Je n'ai pas à m'occuper ici de la première série de ces recherches ; je crois d'ailleurs qu'on est arrivé dans cette direction aux résultats les plus complets qu'il fût possible d'obtenir. Je ne veux rappeler que les résultats obtenus, soit par l'application d'enduits de diverse nature, soit par la pénétration d'agents chimiques spéciaux dont le pouvoir protecteur était considéré comme infaillible.

Les procédés employés pour enduire ou pénétrer les bois ont été peu nombreux. Les agents proposés l'ont été beaucoup, au contraire.

Les divers enduits gras ou résineux sont le moyen de conservation le plus ancien. On en recouvre la surface des bois pour empêcher le contact de l'air, agent le plus actif de leur destruction, soit comme indispensable aux fermentations qui s'y manifestent, soit comme véhicule par lequel des germes d'animaux sont transportés dans leur substance. Ces moyens, on le comprend facilement et l'expérience le prouve, ont un caractère essentiellement périssable ; l'enduit se détache peu à peu, et d'ailleurs ne détruit pas les causes de fermentation intérieure. Employés du reste dès les temps les plus reculés, ces enduits ont été de nos jours l'objet de recherches nouvelles; mais comme en définitive le résultat n'a été que de

changer les substances employées sans aucun avantage positif, il me paraît inutile de rappeler ici les divers essais qui ont été faits dans ce sens.

Tout nouvellement on a proposé de revêtir les bois de piquetage d'une couche de chaux hydraulique : il paraît que ce moyen a donné de bons résultats, mais il est coûteux.

Ce n'est que depuis un demi-siècle que des agents chimiques ont été proposés pour la conservation des bois, et le nombre de ceux auxquels on a attribué le pouvoir de prévenir toutes les caries est considérable. En voici l'énumération extraite d'un Mémoire de John Knowles, traduit en français et inséré dans le tome douzième des *Annales maritimes et coloniales*, par ordre du Ministre de la Marine.

Sulfate de cuivre,	Carbonate de soude,
de fer,	de potasse,
de zinc,	de baryte,
de chaux,	Acide sulfurique,
de magnésie,	Muriate de soude,
de baryte,	Chaux vive,
d'alum. et de pot.,	Nitrate de potasse,
de soude,	Acide arsénieux,
	Deutochl. de mercure.

Depuis la publication du Mémoire de Knowles, deux autres agents ont été proposés et mis en usage : l'huile et la créosote.

Les plus simples notions de chimie suffisent pour faire apercevoir que le plus grand nombre de ces corps avaient été choisis par des personnes étrangères à la connaissance de leur nature et incapables d'apprécier les réactions qu'ils pouvaient produire sur les éléments du bois.

Ainsi, sans parler des corps insolubles qui sont d'une évidente inefficacité, je ferai remarquer que tous les sulfates proposés, excepté ceux à base soluble, sont décomposés par le bois, dont partie de la substance se combine avec leur oxide pour former un composé insoluble, tandis que l'acide sulfurique, mis en liberté au milieu de la masse ligneuse, agit sur elle comme corrosif, la dénature promptement et la fait passer à un état qui la rapproche beaucoup du carbone.

Quant aux sulfates à base soluble, on ne conçoit leur action que par les modifications qu'ils apportent à l'altérabilité de la sève en se *mélangeant* avec elle, et tous les faits connus portent à admettre que le bois ainsi *salé*, surtout avec des dissolutions concentrées, doit subir beaucoup moins promptement les altérations qui le détruisent.

Ces observations s'appliquent également au muriate de soude et au nitrate de potasse.

Quant à l'acide sulfurique et aux carbonates de soude et de potasse, on conçoit difficilement qu'on ait pu même les proposer comme moyens conservateurs; car il était difficile de choisir des agents plus actifs de décomposition: reste à examiner ce qu'on peut espérer de l'emploi de l'acide arsénieux et du deutochlore de mercure.

La propriété d'être volatil que présente le premier de ces corps, ne permet pas d'en faire usage, alors même qu'on aurait acquis la certitude qu'il empêche les caries, ce qui n'a pas été constaté, les accidents causés par son action vénéneuse ayant forcé d'abandonner les essais.

Quant au sublimé dont on a exalté avec raison les qualités préservatrices, et sur lequel de récentes expériences faites en Angleterre par M. Kyan ont de nouveau fixé l'attention, nul doute qu'il ne soit protecteur à un haut

degré; mais la question d'économie inséparable de celle de la conservation, s'oppose impérieusement à l'usage de cette substance : la valeur du sublimé, très grande aujourd'hui, s'élèverait beaucoup par ce nouvel emploi, et donnerait aux bois un prix inconciliable avec les besoins de consommation courante.

D'ailleurs la méthode toujours suivie pour introduire dans le bois ces diverses substances consistait à le laisser plus ou moins longtemps plongé dans leur solution, plus ou moins étendue. En procédant ainsi, on ne parvenait jamais qu'à une pénétration imparfaite. Car même pour saturer d'eau de fortes pièces de bois, il faut des années.

Deux nouveaux procédés de conservation des bois ont été offerts à l'attention publique, depuis l'impression du Mémoire de Knowles; l'un appartient à M. Bréant, vérificateur des monnaies; l'autre à M. Moll, industriel allemand.

L'invention de M. Bréant consiste essentiellement dans une machine très ingénieuse, qui, agissant par pression, fait pénétrer les liquides dans tous les points d'une masse de bois d'un fort diamètre et d'une grande longueur. Un rapport de la Société d'Encouragement a constaté les bons résultats produits par cet appareil, et son efficacité ne peut faire doute: on peut donc regarder M. Bréant comme ayant résolu le problème de la pénétration sous le point de vue scientifique: mais la question d'application industrielle me semble être demeurée entière sous son aspect principal, celui de l'économie.

En effet, dans l'emploi de ce moyen, il faut mettre en compte non-seulement le prix élevé de la machine, comme avance première de capital; mais encore une main-d'œuvre coûteuse, des réparations inévitables; et il serait bien difficile que le prix du bois n'en devînt pas exagéré.

Le procédé de M. Moll est moins connu : il consiste à introduire dans le bois de la créosote à l'état de vapeur. Je n'ai pu me procurer des renseignements suffisants sur cette nouvelle invention ; mais je suis disposé à croire, d'après le prix de la créosote, qu'elle ne résout pas non plus la question d'application industrielle.

Tels étaient les travaux connus quand j'ai commencé mes études: à peine l'idée qui est le principe de mon invention eut-elle germé en moi, à peine quelques expériences m'en eurent-elles démontré la valeur, que le cercle de mes observations s'agrandit aussitôt. La réflexion me fit entrevoir des résultats d'une importance non moins grande que celle de la préservation des caries sèches et humides. Entré dans le vaste champ des industries affectées à l'emploi des bois, j'interrogeai chaque constructeur dans sa spécialité: si la conservation était indispensable dans tous les cas, ici il fallait donner à certaines espèces de bois la flexibilité qui leur manque, là des conditions de dureté, ailleurs d'immobilité, presqu'à tous d'incombustibilité : aussi j'ai embrassé dans mes expériences une série de travaux que je vais soumettre à l'Académie, et qui m'ont conduit, je crois, à la découverte de procédés efficaces :

1°. Pour protéger les bois contre les caries sèches et humides ;

2°. Pour augmenter leur dureté ;

3°. Pour conserver et développer leur flexibilité et leur élasticité ;

4°. Pour rendre impossible le jeu qu'ils éprouvent, et les disjonctions qui en résultent, lorsque mis en œuvre, ils sont abandonnés aux variations atmosphériques ;

5°. Pour réduire beaucoup leur inflammabilité et leur combustibilité ;

6°. Pour leur donner des couleurs et des odeurs variées et persistantes.

Chacune des propriétés importantes dont je viens de faire l'énumération, et sur lesquelles j'ai dirigé mes recherches, fera l'objet d'un chapitre de ce Mémoire.

Ce n'est qu'après deux années consacrées à ce travail, que j'ose en parler devant l'Académie. Les nouvelles routes que j'ai parcourues me paraissent devoir être fécondes en résultats utiles : je n'ai pas la prétention de les avoir toutes explorées, et de plus habiles que moi y trouveront matière à bien des expérimentations variées et importantes; mais je les ai ouvertes à leur activité, et des jalons conducteurs y sont désormais posés. Peut-être dans la préoccupation profonde des faits que j'ai observés, m'arrivera-t-il de hasarder quelques opinions peu en harmonie avec celles qui sont généralement admises. Quand des vérités se font jour, elles ont à combattre les erreurs qu'elles sont destinées à remplacer, et si j'ai mis une certaine hardiesse dans l'exposé d'idées nouvelles, je ne l'ai pas fait sans intention utile : la discussion appelle la lumière, et les erreurs, si j'en ai commis, se justifieront d'elles-mêmes comme inséparables de cette condition de nouveauté, qui caractérise la direction dans laquelle j'ai marché. D'ailleurs je n'ai l'intention de parler aujourd'hui que de la partie industrielle et d'application pratique : plus tard, si l'Académie veut bien encourager cette première communication, si elle la juge digne d'intérêt, j'essaierai de réunir en un corps d'ouvrage les matériaux que j'ai déjà recueillis; je continuerai mes efforts pour les compléter autant qu'il sera en mon pouvoir de le faire, et je me présenterai de nouveau devant elle, comme aujourd'hui, pour demander son jugement, et mériter peut-être ses suffrages.

CHAPITRE Ier.

De la conservation des bois.

Je n'ai trouvé trace nulle part d'études sérieuses sur les causes productives de l'altération des bois : on a bien dit d'une manière générale que le bois se carie, soit parce que l'humidité et la chaleur réunies le mettent en fermentation, soit parce que des vers s'introduisent dans sa substance, ou s'y développent spontanément pour s'y multiplier à l'infini. Mais nul n'a recherché, à ma connaissance, si les divers éléments du bois concourent également à cette fermentation et à cette vermoulure ou bien si quelques parties spéciales et bien distinctes de son tissu en sont l'unique cause.

Je me suis appliqué à poursuivre par des expériences la constatation d'un fait précis à cet égard, et il est résulté de mes observations cette proposition simple, mais importante : *Que toutes les altérations que présentent les bois proviennent des matières solubles qu'ils renferment.*

Elles seules, au contact d'une certaine quantité d'eau dont l'action est aidée par une température convenable, peuvent s'échauffer, se décomposer et fournir un liquide corrosif qui pénètre la fibre ligneuse, en altère la constitution intime, en détruit la résistance et la transforme, en dernière analyse, en une substance qui sous beaucoup de rapports présente les caractères de l'acide ulmique.

Ce sont aussi ces matières solubles qui seules ayant des propriétés alimentaires, peuvent aider au développement de ces animaux nombreux et variés qui dévorent quelquefois si promptement même les bois les plus compactes.

Les faits sur lesquels j'appuie cette proposition ont été plus particulièrement observés sur le chêne. Ce bois renfermant de grandes quantités de matière soluble, et produisant des réactions tranchées avec les sels de fer, me parut pouvoir présenter des différences plus appréciables, et permettre des expériences plus rapides. Mes prévisions se sont réalisées; voici quels résultats j'ai obtenus :

1°. Le bois de chêne complétement pourri, contient à peine quelques matières solubles, et leur proportion suit toujours le degré d'altération de sa substance.

La constatation de ce fait a eu lieu au moyen du lavage des sciures des bois altérés à tous les degrés. Les eaux réunies étaient concentrées en mélange, avec une quantité bien déterminée de sable qui permettait de dessécher le résidu sans décomposition, et le poids des matières solubles était apprécié par une pesée totale, de laquelle on défalquait le poids du sable.

Les sciures en bon état m'avaient donné 5 et 6 p. 100 de matières solubles; celles qui étaient altérées donnaient des chiffres de plus en plus bas, qui pouvaient descendre à l'unité, et même seulement à une de ses fractions, quand la carie était générale et très avancée.

Dans plusieurs expériences, je me suis borné à juger de l'altération du bois par les réactions plus ou moins énergiques qu'il me présentait au contact des sels de fer : je traçais sur la pièce suspecte une ligne avec la solution ferrique, et l'intensité de la coloration m'indiquait assez exactement, pour les bois attaqués, quel était le degré de leur carie. Quelques pièces entièrement décomposées ne m'ont présenté aucune trace de tannin. Je dirai à cette occasion que l'étude des altérations de certains bois, poursuivie par cette méthode d'appréciation, permet de faire

des remarques intéressantes ; j'ai pu ainsi reconnaître des points altérés disséminés au milieu de parties saines, et de longues lignes malades placées entre d'autres lignes restées à l'état naturel. De pareils faits font douter de l'homogénéité du tissu des bois.

2°. Si l'on prend le même poids de sciure lavée et de sciure non lavée, également sèches, et qu'on les mouille avec la même quantité d'eau, en ayant soin de remplacer également dans les deux expériences celle qui s'évapore, il arrive constamment qu'après un certain nombre de jours, la sciure non lavée se recouvre d'une épaisse moisissure, tandis qu'après six mois, la sciure lavée ne présente aucun indice de travail. Examinant leur poids à cette dernière époque, on constate que celui de la sciure lavée est resté le même, tandis que celui de la sciure non lavée a notablement diminué. Je n'ai pas reconnu si des gaz se dégageaient dans le cours de l'altération, mais tout me porte à croire que si j'eusse convenablement disposé l'expérience, je serais arrivé à pouvoir reconnaître la production et déterminer la nature de ces gaz. Je me réserve de poursuivre ce fait dans tout ce qu'il peut présenter d'intéressant sous ce point de vue.

3°. Enfin lorsqu'on suit avec attention dans les divers canaux qu'ils creusent dans le bois, les gros vers qui le rongent si promptement, on s'aperçoit bientôt qu'ils n'avancent qu'en mettant en poudre la substance ligneuse qui se trouve devant eux, en l'avalant et la rendant ensuite en poussière impalpable, ou en masses dans lesquelles on retrouve des vestiges d'organisation fibreuse. Le bois, avant de traverser le corps de l'animal, cédait à l'eau de 3 à 7 p. 100 de matières solubles : après l'avoir

traversé il en contient une bien moindre proportion dont le poids ne s'élève que rarement à 2 p. 100.

Je ne crois pas devoir grossir la liste de ces faits, de celle des faits que j'ai constatés sur des fruits ou des tiges vertes: j'ai conclu que, puisque les matières solubles du bois étaient la cause des altérations qu'il éprouve, il fallait pour le conserver, ou enlever ces matières solubles par un moyen quelconque, ou les rendre insolubles en y introduisant des substances qui les constituassent infermentescibles et inalimentaires.

L'enlèvement des matières solubles ne pouvait s'effectuer que par une espèce de lavage, et quoique *à priori* je l'eusse jugé impraticable, je voulus cependant étudier tout ce que des expériences sur ses effets pourraient présenter d'intéressant, et reconnaître par des observations l'insuffisance de cette manière de procéder.

Il résulte de recherches nombreuses, dans le détail desquelles je ne crois pas devoir entrer :

1°. Que la pénétration des bois plongés dans l'eau est extrêmement longue, et que, par exemple, des pièces de chêne d'un mètre de longueur sur 24 centimètres de diamètre, augmentaient encore de poids après dix mois de macération. Duhamel avait constaté, il y a déjà longtemps, que des parallélépipèdes de deux pouces de hauteur sur un pouce d'équarrissage, n'étaient devenus stationnaires dans leur poids qu'après six mois d'immersion.

2°. Que les bois immergés ne se déchargent que très lentement d'une portion des matières solubles qu'ils renferment, et que cette perte est entièrement supportée par les couches extérieures, même après un plongement très prolongé.

Ayant reconnu que l'enlèvement des matières altéra-

bles n'était pas praticable, je dus chercher les moyens de les transformer en corps insolubles dans le tissu même du bois.

Pour parvenir à la solution de ce problème, j'examinai d'abord quelles réactions éprouvaient les matières solubles de la part de divers agents chimiques, et lorsque je me fus assuré que tous les sels à base métallique insoluble les précipitaient abondamment, je recherchai quel serait celui dont les deux composants présenteraient le plus d'avantage sous le double rapport de l'action préservatrice et du bon marché.

Le pyro-lignite *brut* de fer me parut réunir toutes les conditions desirables :

1°. Il est à bon marché ;

2°. Son oxide forme des combinaisons stables avec presque toutes les matières organiques ;

3°. Son acide n'a aucune propriété corrosive, et il est volatil ;

4°. Il contient enfin la plus grande proportion de créosote qu'une liqueur aqueuse puisse dissoudre, et l'on ne doute plus aujourd'hui que cette substance ne protège très énergiquement toutes les matières organiques contre les altérations qu'elles peuvent éprouver.

Les faits sur lesquels je m'appuie pour proclamer ces propriétés, sont de deux ordres : les uns indirects ont été constatés sur des matières végétales très altérables, ou sur des sciures de bois ; les autres sur le bois lui-même ; et ces derniers se présentent d'une manière tellement avantageuse pour appuyer les propriétés conservatrices du pyro-lignite, qu'ils peuvent être déjà cités comme concluants et décisifs.

Rappelons les uns et les autres :

1°. Si l'on prend une matière végétale très altérable, telle que la farine, les pulpes de carotte et de betterave, le melon, etc. (qui ne diffèrent du bois, dont ils ont l'origine et la constitution, que par la plus grande proportion de matières solubles qu'ils renferment), et qu'après les avoir préparés au pyro-lignite par une simple immersion, on les abandonne à elles-mêmes, à côté de pareilles substances non préparées, et qui, d'ailleurs, sous tous les rapports, sont dans des conditions égales de surface au contact de l'air et d'humidité; on remarque toujours qu'avec de suffisantes quantités de pyro-lignite, on parvient à protéger complétement les unes, tandis que les autres présentent le cours accoutumé de leurs altérations. Je renvoie au tableau n° 1 le détail des résultats que m'ont offerts la farine et la pulpe de betterave mises en contact avec divers agents chimiques, ou abandonnées à elles-mêmes dans leur état naturel. Ce tableau peut donner la mesure du degré de protection exercé par différentes substances.

Les expériences sur le melon sont remarquables et me paraissent devoir donner la plus haute idée de l'effet protecteur du pyro-lignite contre la décomposition si rapide de ce fruit. Dans tous mes essais, j'ai procédé comparativement : le même melon a été coupé en deux parties, dont l'une a été immédiatement déposée sur une assiette, et l'autre immergée dans du pyro-lignite pour en être retirée après quelques heures, et placée sur une seconde assiette à côté de la première.

La portion non préparée m'a toujours présenté l'altération ordinaire, et la portion préparée avait acquis une altérabilité parfaite : elle s'est peu à peu desséchée et a fini par acquérir la dureté du bois.

2°. En traitant par le pyro-lignite de fer en dissolution peu concentrée des sciures de bois, on observe des résultats semblables à ceux que je viens de signaler. Sur la sciure de chêne, la présence du tannin fait apparaître immédiatement une teinte noire très foncée, que des lavages prolongés n'affaiblissent pas. L'oxide de fer est solidement combiné, et se retrouve en grande proportion dans les cendres qu'on obtient en brûlant ces sciures; abandonnées humides à elles-mêmes, sans préparation, elles se seraient rapidement moisies : le mélange une fois effectué, elles ne s'altèrent plus. Je n'ai pu reconnaître aucun indice d'altération pendant une expérience qui a duré six mois.

Ce double fait du passage au noir et de la décomposition du sel par les matières organiques est bien plus marqué dans le chêne que dans les bois blancs, où il se retrouve sauf l'intensité.

Dans l'intérêt de la question économique j'ai voulu me rendre compte de la quantité de pyro-lignite absolument nécessaire pour rendre insolubles tous les éléments altérables du bois, et j'ai reconnu qu'un cinquantième du poids du bois vert était plus que suffisant pour produire cet effet. Cette constatation était facile en isolant ces matières par le lavage d'un poids donné de sciure et évaluant quelle quantité de pyro-lignite il fallait y ajouter pour précipiter complétement toutes les matières solubles sur lesquelles il peut agir.

J'ai la conviction que parmi les nombreuses matières qui constituent la substance soluble des bois, le tannin et l'albumine ne sont pas les seules que les sels de fer puissent rendre insolubles, mais je ne puis encore bien préciser les autres. J'ai entrepris de longues recherches sur ce

sujet, qui ne sont pas terminées : elles constituent à elles seules un travail dont on comprendra l'étendue en considérant qu'il a fallu le commencer par l'étude même de ces matières.

Les faits directs obtenus avec le bois lui-même s'expérimentent au moment où j'écris ce Mémoire, et pour diminuer le temps de l'expérience j'ai choisi une espèce de bois très répandue, spécialement employée à la confection des cercles de barriques, qui s'altèrent toujours dans un très court espace de temps. Ce bois a été pénétré de pyro-lignite par le procédé dont je vais entretenir l'Académie. Une commission a été nommée par le préfet de la Gironde pour suivre ces expériences, et sous ses yeux, en décembre 1838, j'ai fait placer sur les mêmes barriques des cercles préparés et des cercles de choix du commerce dans leur état naturel. Les barriques ont été déposées dans les parties les plus humides des celliers. Déjà, ce 10 août, une altération profonde, complète se présente dans les cercles naturels, tandis que ceux qui ont été préparés n'ont éprouvé aucune modification appréciable. J'ai l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie le procès-verbal de cette expérience. S'il devient constant par suite de la prolongation de l'expérience que le bois naturel est depuis longtemps vermoulu alors que le bois préparé est resté parfaitement intact, je pense qu'il sera possible de conclure du châtaignier à toutes les autres espèces de bois, et qu'avec des chances très nombreuses de succès on pourra exécuter des travaux importants avec des bois préparés au pyro-lignite brut de fer.

Je ne terminerai pas sans faire remarquer que si je donne la préférence au pyro-lignite de fer comme agent conservateur, je n'exclus pas certains sels neutres très ré-

pandus tels que les chlorures de calcium et de sodium. Ces sels sont aussi très efficaces mais seulement dans le cas où le bois n'est pas incessamment mouillé. Le sulfate de soude est aussi d'un bon emploi, quoiqu'il agisse en sens inverse des deux sels que je viens de nommer; j'ai reconnu surtout qu'il desséchait le bois avec une grande promptitude. Dans la crainte que les espérances que je fondais sur le pyro-lignite comme agent conservateur ne fussent démenties par l'expérience directe sur le bois, j'avais eu soin de préparer quelques douzaines de cercles avec les chlorures de sodium et de calcium isolés ou mélangés avec le pyro-lignite. Ces cercles ont également été déposés sur les barriques revêtues de cercles préparés au pyro-lignite pur et abandonné comme eux et pendant le même temps à l'action destructive de l'air humide des celliers. La conservation en est parfaite comme celle des cercles au pyro-lignite, et de plus la flexibilité s'est maintenue telle qu'elle était le jour même de la mise en expérience.

D'où je conclus que le pouvoir préservateur des chlorures alcalins pour les bois qui ne sont pas constamment plongés dans l'eau, égale celui du pyro-lignite. J'aurai à cet égard à présenter incessamment à l'Académie des faits du plus haut intérêt.

Du procédé de pénétration.

Après avoir déterminé quelles étaient les substances les plus efficaces pour conserver les bois, j'eus à rechercher un moyen de les y introduire profondément. La méthode à découvrir ne devait pas seulement être complète quant au résultat scientifique, elle devait aussi réunir des conditions de promptitude et d'économie indispensables pour les applications industrielles.

Je constatai d'abord par des expériences nombreuses sur diverses espèces de bois, en les plongeant dans différentes liqueurs, que la macération, à moins d'être extrêmement prolongée, n'introduisait les matières qu'à une petite profondeur (1).

Je pensai ensuite aux moyens mécaniques, et n'ayant pas connaissance de l'ingénieuse machine de M. Bréant, je fis construire quelques appareils imparfaits avec lesquels je n'obtins aucun résultat satisfaisant.

Je ne réussis pas mieux en raréfiant par une chaleur ménagée l'air renfermé dans l'intérieur du bois et le plongeant aussitôt dans les solutions que je voulais y introduire. Ce mode d'opérer m'avait cependant réussi pour pénétrer de différents liquides des matériaux de construction d'une nature très compacte : ainsi j'avais pu introduire du goudron jusqu'à une grande profondeur dans des pierres et des briques.

Ces insuccès ne me découragèrent pas, et poursuivi de l'idée rationnelle qu'il devait être infiniment plus avantageux d'agir sur des bois à l'état vert que de les préparer lorsque le temps nécessaire pour leur dessiccation les avait sensiblement altérés, j'arrivai à me demander si la force déterminante de la circulation pendant la vie de l'arbre ne survivrait pas à son abattage, et si je ne pourrais pas l'employer comme un agent d'introduction pour pénétrer la masse de l'arbre de diverses matières propres à le con-

---

(1) Le bois plongé dans des solutions salines cède à celles-ci une partie de sa matière soluble qui forme des combinaisons en dehors de sa masse, ce qui occasionne la perte d'une partie du corps conservateur, qu'on doit toujours s'étudier à ménager pour répondre aux besoins économiques de l'industrie. Dans quelques expériences avec les sels de fer, j'ai vu passer mes solutions à l'état de véritable *boue*.

server et à lui donner des qualités nouvelles. J'entrepris des essais dans cette direction, et le succès répondit à mes espérances: je venais en effet de découvrir le moyen infaillible d'introduire dans les canaux mêmes qui renferment les matières altérables, des substances qui, en les rendant insolubles, devaient prévenir leur décomposition et leur enlever leurs propriétés alimentaires.

Je ne connaissais aucun travail dirigé dans ce sens : depuis lors j'ai su que des expériences avaient été faites anciennement sur des végétaux verts et sur de jeunes branches dans le but de reconnaître par l'absorption de dissolutions *végétales* colorées, quelle marche la sève suit dans son cours. Ces expériences étaient purement scientifiques, et, antérieurement aux faits dont je vais entretenir l'Académie, jamais cette idée première ne s'était produite, de s'emparer de la force vitale des végétaux pour en faire une *force industrielle* à l'aide de laquelle il serait enfin donné de pouvoir introduire dans la presque intégralité de la masse des bois certaines matières propres à assurer leur conservation et à les doter de propriétés nouvelles.

D'ailleurs voici le fait :

Si l'on coupe un arbre d'une grande hauteur et qu'on en plonge le pied en saison convenable dans une solution saline faible ou concentrée, une forte aspiration s'exerce de la part de l'arbre sur le liquide qui pénètre ainsi dans son tissu et parvient bientôt au point le plus élevé de sa tige et même jusqu'à ses feuilles terminales, si l'on a eu soin de fournir une quantité suffisante de liqueur.

Ainsi en six jours, au mois de septembre, un peuplier de 28 mètres de hauteur, 40 centimètres de diamètre, et dont le pied plongeait seulement de 20 centimètres dans

du pyro-lignite de fer à 8°, s'est pénétré tout entier de ce liquide et en a absorbé l'énorme quantité de 3 hectolitres.

En vue des applications nombreuses de ce principe tout nouveau, j'ai varié de mille manières mes recherches et mes expérimentations ; j'ai agi sur toutes les variétés d'arbres que j'ai pu me procurer aux diverses époques de l'année et avec un nombre considérable de liqueurs de nature différente. Dans le cours de ce travail j'ai constaté des faits curieux et du plus haut intérêt pour la physiologie végétale dont ils éclaireront des parties encore obscures ; desirant ne parler aujourd'hui de la pénétration intravasculaire que sous le point de vue de ses applications, je réserve pour un nouveau mémoire que j'offrirai bientôt à l'Académie, les faits relatifs à l'organisation intime du bois, à ses maladies, à la marche de la sève, etc.

Pour donner plus de clarté à mes observations je vais diviser cette partie de mon travail en paragraphes qui se rapporteront à chacun des détails du procédé.

Quels moyens doit-on employer pour effectuer la pénétration des arbres de la manière la plus économique ?

Dans mes premières expériences je soulevais, par des moyens convenables, les arbres sciés à leur base et je faisais plonger leur pied dans des récipients pleins de la liqueur que je voulais y introduire. L'absorption s'effectuait parfaitement, mais sous le rapport de la célérité et de l'économie du travail il y avait de graves inconvénients à procéder de la sorte, parce que le poids d'un arbre vert d'un fort diamètre est très considérable et qu'il ne suffit pas de réunir d'énergiques moyens de le soulever, il faut encore trouver un point d'appui solide pour le soutenir. Or

ce point d'appui ne se rencontre souvent qu'à une distance considérable de la pièce qu'on veut préparer. Pour vaincre cette difficulté je recherchai si l'aspiration ne s'exercerait pas également dans toutes les positions du végétal, et ayant reconnu qu'elle était toujours aussi énergique, je me décidai à opérer sur l'arbre couché sur le sol en adaptant à son pied d'une manière fort exacte un sac en toile imperméable faisant fonction de réservoir. C'est de cette manière que j'ai procédé avec succès un grand nombre de fois.

Ce n'est que plus tard que je me suis demandé si je ne pourrais pas préparer l'arbre sur pied en creusant une cavité dans son tronc et la mettant par des moyens convenables en communication avec un réservoir plein de liqueur. J'ai obtenu ainsi un succès remarquable et en variant la nature des liquides et multipliant les cavités de réception pour chacun d'eux, j'ai pu imprégner le même tronc de substances différentes et produire les accidents les plus variés. Je n'insiste pas aujourd'hui sur cet ordre de faits qui pourra peut-être un jour prendre de l'importance : je ferai seulement remarquer que dans ce mode de pénétration les liqueurs s'introduisent supérieurement et inférieurement dans tous les tubes séveux qu'a ouverts l'instrument, avec cette différence cependant que la colonne pénétrée conserve son épaisseur jusqu'à une hauteur considérable, tandis qu'elle diminue rapidement en s'avançant vers les racines.

J'ai cherché à simplifier et à rendre plus complète, dans ses résultats, cette méthode de préparation, et pour y parvenir j'ai adopté un nouveau procédé qui m'a déjà donné de bons résultats : voici en quoi il consiste.

Après avoir dépouillé l'arbre de celles de ses branches

que l'expérience m'a appris ne pas être indispensables pour la mise en jeu d'une bonne aspiration, je le transperse dans sa plus grande épaisseur au moyen d'un instrument qui y creuse un canal de 2 centimètres de diamètre; j'introduis dans ce canal une scie à large voie qui me sert à étendre linéairement l'ouverture à droite et à gauche, jusqu'à 1 pouce à peu près de la surface. J'ouvre ainsi la majeure partie des tubes séveux de la tige, et cependant j'en laisse suffisamment sur deux points opposés pour soutenir l'arbre dans sa position verticale. Ce travail terminé, je recouvre toutes les parties ouvertes avec une toile goudronnée que je fixe solidement, et j'adapte à l'une des ouvertures circulaires que j'ai eu soin de ne pas obturer un tube qui communique avec un réservoir

La force aspiratrice est-elle la même aux différentes époques de l'année, et varie-t-elle, pour chacune d'elles, selon les espèces d'arbres dans lesquels on l'observe?

Ma position ne m'a pas permis de réunir des observations assez nombreuses pour tout dire sur ce sujet; je ne puis présenter qu'un petit nombre de faits qui démontreront combien l'étude générale en serait intéressante et à quels résultats inespérés elle pourrait conduire.

Généralement, l'hiver est un temps de repos pour la circulation végétale; mais dans aucun cas, ce repos n'est complet pour aucune espèce. Je m'en suis assuré par des expériences faites sur le chêne, le charme, le platane, en décembre et février : j'ai vu dans ces mois froids, les liqueurs monter à plusieurs pieds, mais jamais à une si grande hauteur que dans le printemps, l'été ou l'automne. De ces trois dernières saisons, le printemps m'a

paru la moins favorable pour une pénétration complète, et l'automne est celle qui donne les meilleurs résultats. Ce fait contrarie tout ce qui a été admis jusqu'à ce jour. Les botanistes, en effet, considèrent le printemps comme l'époque de l'année où le mouvement de la sève est le plus actif. Cela tient probablement à ce qu'il n'a été fait aucune distinction entre les mouvements de la sève à la superficie et les mouvements à l'intérieur de l'arbre. J'ai lieu de penser qu'ils ne s'exécutent pas à la même époque, et je pourrais présenter à l'appui de cette opinion quelques faits qui la confirment. Mais le résultat auquel ils me conduisent s'écarte tellement de ce qui a été adopté jusqu'à ce jour, que je crains d'avoir mal vu. Je m'occupe de répéter mes expériences, et si, variées, elles confirment et éclairent ce que j'ai déjà observé, je les inscrirai dans le nouveau Mémoire que je me suis réservé de présenter à l'Académie.

Une exception remarquable se présente à cette loi qui commande au mouvement de la sève. Elle est offerte par les arbres résineux qui conservent leur feuillage vert jusqu'au printemps, parce que le mouvement circulatoire se prolonge en eux pendant tout l'hiver. J'en ai acquis la certitude en poursuivant, sur cette espèce d'arbres, des expériences en décembre et dans les premiers jours de janvier; il m'a été toujours possible d'imprégner, à ces époques de l'année, la totalité de leur tige. Ce fait devait être prévu, car la persistance de l'état frais et vert des feuilles, qui tendent toujours à se dessécher pour tomber ensuite, ne pouvait provenir que de ce qu'il leur arrivait incessamment des liquides que le mouvement séveux seul pouvait leur apporter.

Mais si le mouvement de la sève se prolonge pour cette

classe d'arbres beaucoup plus tard que pour les autres espèces, sa réapparition, lorsqu'il a cessé d'exister, est beaucoup plus tardive (1). J'ai reconnu que le nouvel ébranlement circulatoire annuel et profond ne s'était pas encore montré en juin, et c'est en constatant ce fait qu'il m'a été permis d'en observer un autre qui me paraît digne d'être cité.

Le 25 mai 1839, après avoir coupé un pin gemmé de 18 pouces de diamètre et d'une très grande hauteur, je le suspendis à un arbre voisin; je fis plonger son extrémité inférieure dans un réservoir plein de pyro-lignite, et je laissai l'expérience se continuer pendant huit jours. Ce temps écoulé, je ne fus pas peu surpris de remarquer que le niveau du liquide avait à peine diminué dans le réservoir. Je fis mettre à bas cet arbre, et l'ayant examiné par des entailles dans différents points, je reconnus que généralement il n'avait pas absorbé, même dans ses parties les plus inférieures, mais que cependant dans une épaisseur de 1 pouce et dans une étendue de 15 mètres, la face qui regardait le sud-est était bien imprégnée. Ce fait, outre qu'il démontre que la sève du bois est tardivement mise en mouvement dans le pin, rend évidente l'influence de l'exposition qui avait été déjà remarquée, et fait comprendre aussi le plus grand développement que présente d'ordinaire la face des arbres qui regarde le sud-est.

---

(1) Le mouvement dont je parle est ce mouvement général qui permet l'introduction profonde des liqueurs que je présente à la base d'un arbre abattu; il doit être bien distingué de celui qui convertit les bourgeons en feuilles et qui fournit des aliments à toutes les pousses du printemps : ce dernier mouvement existe dans le pin dès le mois d'avril.

La pénétration est-elle d'autant plus active et énergique que l'arbre est plus vigoureux, que ses branches sont plus nombreuses, et que son feuillage est plus abondant et plus développé?

Sous le point de vue des applications industrielles, il était intéressant de s'assurer si toutes les branches étaient indispensables pour effectuer la pénétration; car dans le cas où il aurait été reconnu qu'elles n'étaient pas toutes nécessaires, il devenait possible de transporter dans un lieu central des arbres isolés pour les y mettre en préparation. Je me suis assuré, par quelques expériences, qu'on pouvait pénétrer la plus grande partie de la tige, malgré l'enlèvement du plus grand nombre des branches : Le bouquet terminal doit toujours être conservé.

Quel temps peut-on laisser écouler entre l'abattage et la mise en préparation des arbres, tout en conservant de bonnes conditions pour les pénétrer?

Ce temps est variable selon les époques de l'année et les espèces d'arbres. A la fin de septembre, un pin de 40 centimètres de diamètre ne fut plongé que quarante-huit heures après son abattage, et cependant il se pénétra parfaitement. En juin, il en fut de même pour un platane qui était mis à bas depuis trente-six heures. N'ayant à ma disposition qu'un petit nombre d'arbres, je n'ai pas voulu courir les chances d'une plus longue attente; mais il est probable qu'en retardant davantage, il m'eût été encore possible d'imprégner sinon la totalité de l'arbre, ce qui n'est jamais utile, au moins toute la longueur de sa tige propre aux constructions.

Dans tous les cas, plus on se rapproche du moment de l'abattage, et plus aussi l'aspiration est énergique : elle

décroît rapidement à mesure qu'on s'éloigne de la première journée, et elle est à peine sensible en général au dixième jour. Ces dix jours suffisent pour une imprégnation complète lorsqu'on opère dans de bonnes conditions. Dans quelques circonstances, j'ai pu observer que la liqueur s'était élevée en sept jours à 27 et 30 mètres, l'expérience étant faite sur le peuplier.

Les quantités de liqueurs diverses qui peuvent être introduites par ce procédé sont-elles très considérables ; l'absorption des liqueurs neutres est-elle plus abondante que celle des dissolutions à réaction acide ou alcaline?

Des faits secondaires qui se groupent autour du fait de l'aspiration, et qui en sont la conséquence, celui-ci est peut-être le plus remarquable. Les quantités de liqueurs introduites sont vraiment énormes.

Un platane de 30 centimètres de diamètre absorbe en sept jours $2^{\text{hectolitres}},50$ de chlorure de calcium à 15°, et la même espèce d'arbre dans le même espace de temps mit à sec un réservoir qui contenait 2 hectolitres de pyrolignite de fer à 6°. Avec d'autres espèces, j'obtiens les mêmes résultats toujours avec promptitude, lorsque j'opère dans des circonstances favorables. *A priori*, des faits aussi remarquables ne pouvaient être prévus : tout portait à croire au contraire que la vitalité des vaisseaux serait diminuée par le contact de liqueurs si différentes de celles qu'ils charrient naturellement, et qu'il en résulterait un arrêt dans l'absorption. L'expérience est venue démontrer qu'il n'en était pas ainsi ; mais citons des résultats plus précis.

Le 5 août je plonge l'extrémité d'une branche de platane dans du chlorure de calcium à 15°.

Elle pesait à cette époque 2620 gr. : ayant mis fin à l'expérience le 13, je constate qu'elle a aspiré 2000 gr. de chlorure, et que son poids s'est réduit à 2466 gr.

Une seconde expérience, faite également le 5 août sur du platane, m'a donné des résultats analogues.

La branche pesait 2880 gr. au commencement de l'expérience. Le 13 elle présentait encore le même poids, et avait absorbé 2430 gr. de chlorure de calcium.

Une troisième branche de platane pesant 4000 gr. n'avait aspiré après huit jours d'immersion que 880 gr. de pyro-lignite à 8°. Ici l'absorption du pyro-lignite a été relativement beaucoup moins considérable que celle du chlorure de calcium. Tout porte à penser que ce résultat est dû à ce qu'agissant comme astringent, ce sel resserre les vaisseaux, les crispe en quelque sorte, et réduit ainsi beaucoup leur capacité. L'état de raccornissement que présentent toujours les feuilles indique une action de ce genre, qui ne se montre plus lorsqu'on opère avec le chlorure de calcium (1). Dans ce dernier cas, au contraire,

---

(1) Je dirai à cette occasion que les modifications que présentent les feuilles sous l'influence des divers agents qu'on fait pénétrer par absorption dans la tige qui les supporte, m'a permis de mesurer avec une grande méthode le pouvoir toxique de diverses substances. Ainsi à la même heure et le même jour, ayant plongé des branches de peuplier de même volume, arrachées à la même hauteur sur le même arbre; les ayant plongées, dis-je, dans des vases différents qui contenaient de l'eau, des chlorures de calcium, de sodium, de l'acide pyro-ligneux, de l'acide sulfurique, de l'acide hydro-chlorique, de l'acide arsénieux, des sulfates de zinc, de fer, de cuivre, du deutochlorate de mercure, etc., j'ai reconnu que l'absorption des cinq premières liqueurs continuait à s'effectuer par l'aspiration des feuilles restées saines, alors que depuis longtemps toute aspiration avait cessé dans les branches à feuilles fanées et crispées, qui plongeaient dans les autres dissolutions.

la feuille reste molle et flexible même, après deux ans d'abandon à elle-même.

Le volume de la molécule du corps qu'on veut introduire joue aussi certainement un rôle remarquable. Il ne sera peut-être pas impossible de la mesurer comparativement en la présentant à l'aspiration des vaisseaux des différentes espèces de bois, et un succès dans cette direction peut ouvrir une carrière scientifique nouvelle, et offrir à l'analyse des moyens de séparation exacte de corps qui n'ont pu encore être étudiés qu'après avoir subi une modification dans leur nature, provoquée par les moyens mis en usage pour les isoler.

Afin de me rendre compte des quantités des différentes substances absorbées, j'ai répété un grand nombre de fois les pesées dont je parlais tout-à-l'heure, et j'ai toujours obtenu des résultats semblables pour les mêmes essences d'arbres. Toujours ce sont les mêmes matières qui se sont introduites en grande quantité ou qui n'ont pénétré qu'en bien moindre proportion. Tous les sels neutres sont dans le premier cas et tous les sels acides ou alcalins dans le second.

Pour reconnaître quelle relation existait entre les quantités de matières introduites dans les branches et celles qui étaient absorbées par le tronc même des arbres, j'ai eu recours à l'incinération de la substance de leurs diverses parties, et j'ai pu ainsi m'assurer que les résultats ne présentaient que des différences peu marquées.

La pénétration est-elle toujours complète?

Dans les bois blancs on trouve un tube central de diamètre variable qui résiste à l'imprégnation; dans les bois durs ce sont les parties les plus centrales du cœur qui se conservent dans leur état naturel.

Ce fait est digne d'attention et me paraît très fécond dans ses résultats, sous le double point de vue industriel et physiologique.

Dans les bois blancs, cette partie centrale est reconnue par ceux qui mettent le bois en œuvre comme la moins résistante et la plus corruptible. Elle ne s'im prègne pas, parce qu'il n'y a plus de circulation, plus de vie, c'est du bois mort déposé au milieu de parties parfaitement vivantes. Plusieurs observations intéressantes donnent de l'appui à cette manière de voir, qui pourra conduire à apprécier plus pertinemment la qualité des bois. Ainsi j'ai reconnu que cette non-pénétration apparaissait ailleurs qu'au centre des tiges ; elle se retrouve disséminée sous toutes les formes possibles et avec une étendue variable dans divers points de la même tige. A côté d'une bande, d'une fibre parfaitement pénétrées se trouvent une autre bande, d'autres fibres qui ne le sont pas, et cet accident se répète quelquefois très souvent sur le même tronc. Quelle en est la cause ? Un peu d'attention suffit pour la reconnaître matériellement dans le plus grand nombre des cas, et l'apprécier par le raisonnement, lorsqu'elle n'est plus aussi évidente. C'est toujours à un obstacle à la circulation que sont dus ces accidents, et presque constamment à la base des faisceaux non imprégnés on trouve un nœud ou une carie. Aucun mouvement ne pouvait donc se produire pendant la vie de ces parties de tige, et il n'est pas étonnant qu'aucune pénétration ne puisse avoir lieu après l'abattage. C'est du bois mort, je le répète, qui doit se détruire plus promptement que le bois voisin, puisqu'il obéit depuis plus longtemps aux influences qui altèrent toutes les matières organiques. Je sais tout ce qu'il y a de hasardé dans une pareille opinion, mais je comprends aussi

que des études faites pour l'appuyer ou la détruire pourront être très curieuses : je pose des jalons.

Cette irrégularité de pénétration donne lieu quelquefois à des accidents très remarquables : j'ai des pièces de bois qui lui doivent l'aspect du marbre (1).

Quant à la non-pénétration des parties les plus centrales du cœur du chêne, de l'ormeau, etc., je la considère également comme une preuve que le mouvement circulatoire y a cessé depuis longtemps ; c'est encore une matière morte déposée au milieu de bois plein de vie. Cette proposition devra trouver de nombreux contradicteurs, car le cœur du chêne est généralement considéré comme la partie la plus résistante de ce bois. Pour répondre à cette objection je ferai une remarque et je citerai un fait.

Le fait, je le tiens de M. Émery, ingénieur en chef des ponts-et-chaussées; il m'a assuré que dans un piquetage en bois de chêne, il avait reconnu que toutes les pièces, d'ailleurs saines ou à peu près à l'extérieur, étaient complétement vermoulues dans leur partie la plus centrale, et que cette altération se représentait toujours pour le chêne dans les mêmes circonstances.

Quant à la remarque, la voici : dans la distinction ordinaire qu'on fait entre l'aubier et le cœur du chêne, on s'appuie sur la différence de couleur que présente la coupe perpendiculaire à l'axe. Tout ce qui est blanc ou à peu près, c'est de l'aubier ; tout ce qui est plus foncé, c'est du cœur. En admettant cette distinction et la basant de la même

(1) Cette portion centrale, ce cœur des bois blancs varie selon l'âge, sous le rapport du volume de bois qu'il représente. Dans les arbres d'un grand âge, il est proportionnellement plus considérable que dans ceux plus jeunes. J'ai expérimenté un pin de 85 ans dans lequel il représentait plus du cinquième du cube du bois.

manière, nul doute que l'aubier ne soit bien plus altérable que le cœur; mais la distinction n'est plus la même lorsqu'on l'appuie sur le fait de la pénétration et qu'on considère comme aubier tout ce qui s'imprègne et comme cœur tout ce qui résiste. L'aubier alors s'est beaucoup avancé vers le centre, et constitue les $\frac{3}{4}$ de la masse du bois (1), et ce pourrait bien être lui seul, substance pénétrable dans laquelle le mouvement circulatoire existait, qui présente cette résistance à l'altération; c'est probablement faute d'observations sérieuses qu'on a admis dans le cœur le plus central des propriétés qui ne subsistent que dans les parties intermédiaires et vivantes qui se trouvent entre ce cœur et l'aubier. Là encore, pour formuler une opinion définitive, il faut s'en rapporter à de nouvelles expériences.

Je terminerai cette énumération de tous les faits les plus saillants qui se rattachent à la pénétration des bois, en citant une expérience dont cette étude a été l'occasion; elle me paraît renfermer de bons éléments pour décider, dans l'intérêt de la conservation des bois, quelle est l'époque qui convient le mieux à leur abattage.

On sait que cet abattage a toujours lieu en hiver : la recommandation de couper les bois à cette époque se fonde sur cette fausse idée que les arbres abattus en hiver contiennent moins de sucs que ceux jetés à bas dans les autres

(1) Tous les bois durs ne se ressemblent pas sous le rapport du volume du *cœur* impénétrable, comparé aux parties qu'il est possible d'imprégner. Ainsi, tandis que dans des chênes de cote, l'expérience m'a démontré qu'on pouvait parvenir à pénétrer les trois quarts de la masse, j'ai vu aussi d'autres chênes qui avaient crû sur le même terrain ne s'imprégner qu'au dixième. L'époque de l'abattage n'était pas, il est vrai, la même, mais il ne m'a pas encore été permis de reconnaître si la saison était l'unique cause de la différence.

saisons. Cette pratique se continue depuis des siecles, et rien n'indique qu'on soit disposé à l'abandonner.

Je la crois cependant essentiellement pernicieuse pour la conservation des bois, et je pense que leur abattage en été ou mieux en automne serait infiniment préférable. Voici l'expérience qui justifie la hardiesse de cette opinion.

Si après avoir coupé une branche ou un petit arbre, on adapte à l'extrémité de la tige un tube en U, ayant de très longues branches et rempli d'eau au cinquième, on remarque qu'une aspiration très forte s'exerce sur l'air interposé entre le bout de la branche et la surface de l'eau. Celle-ci s'élève peu à peu et parvient bientôt à une grande hauteur, pour rester stationnaire lorsque la force aspiratrice s'est éteinte. J'ai constaté, à mon grand étonnement, que le volume d'air absorbé égalait presque le cube de la branche elle-même, dont on avait défalqué les petits rameaux.

Cette expérience me semble parler d'elle-même : une grande quantité d'air va évidemment remplacer l'eau qui s'écoule par les feuilles. J'en conclus que si l'abattage avait lieu dans la saison où la sève est en mouvement, et que, contrairement aux pratiques usitées, on ne dépouillât pas l'arbre de son feuillage, cette introduction naturelle et abondante d'un air sec dans les tubes séveux, activerait d'une manière extraordinaire la dessiccation.

CHAPITRE II.

De la dureté.

Je compléterai ce que j'ai dit sur l'emploi du pyro-lignite de fer en faisant remarquer que non-seulement il assure la conservation, mais que sa présence ajoute à la

densité du bois et paraît exercer sur la fibre ligneuse une action toute particulière. Il la durcit au point que le bois une fois préparé, présente aux instruments tranchants ou à tout autre effort mécanique une résistance extraordinaire, et qui est au moins double de sa résistance naturelle. Tous les ouvriers auxquels j'ai donné de tels bois à mettre en œuvre n'ont pas manqué de me confirmer, par des plaintes réitérées sur la difficulté du travail, cette observation que je crois essentielle.

CHAPITRE III.

De la flexibilité et de l'élasticité des bois.

Après avoir complété mes recherches sur la conservation des bois, je me suis occupé de leur flexibilité et de leur élasticité.

Ces qualités sont surtout recherchées par la marine : les bois qui les présentent et les conservent le plus longtemps lui offrent des garanties de durée et de service telles, qu'elle n'hésite pas à payer les mâtures de sapin du nord cinq fois plus que ne lui coûteraient celles exécutées avec nos sapins des Pyrénées ou les pins de nos landes. Si en partant de cette application capitale, on parcourt le cercle des industries qui emploient le bois, on retrouvera presqu'à chaque pas le besoin de cette flexibilité et de cette élasticité que le bois perd toujours de plus en plus en se desséchant.

J'ai recherché les moyens de développer ces qualités à tous les degrés dans le bois sans altérer sa résistance, de telle sorte que, même en dehors des conditions d'humidité extérieure qui les maintiennent, elles puissent persister et ne subir aucune des influences qui les font si tôt disparaître.

L'étude seule des causes qui déterminent ces conditions si précieuses pouvait me conduire à la connaissance des matières dont l'introduction intra-vasculaire devait, ou les maintenir en eux, ou les leur communiquer artificiellement. J'ai donc marché dans cette voie toute rationnelle en appuyant l'observation d'expériences, et j'ai été conduit à reconnaître :

1°. Que la flexibilité et l'élasticité des bois est généralement en raison de l'humidité qu'ils retiennent, que ces qualités ne persistent qu'avec cette humidité, dont alors la présence peut toujours être constatée, même dans les bois les plus secs et après un long usage ;

2°. Que dans des exceptions nombreuses elles paraissent dépendre de la constitution organique du bois ;

3°. Qu'enfin, dans certaines circonstances, on peut probablement les attribuer à la composition même du bois, envisagée sous le rapport des sels alcalins qu'il renferme.

J'ai négligé à dessein d'entrer dans les explications scientifiques de nature à justifier les opinions que j'émets à ce sujet, opinions qui, du reste, et quoique appuyées sur de nombreuses observations et expériences, ont encore besoin de se confirmer. Au surplus, je poursuis ce but par des recherches sur une grande échelle qui demandent l'aide du temps.

Je me borne aujourd'hui à considérer la flexibilité et l'élasticité des bois sous le point de vue de leur relation avec l'humidité qu'ils renferment, et je vais indiquer le moyen auquel j'ai recours non-seulement pour faire persister, mais pour augmenter encore cette élasticité et cette flexibilité, et les porter à un degré vraiment extraordinaire. Il m'a suffi, pour obtenir ce résultat, d'introduire dans le bois par voie d'absorption vitale, un sel déliquescent qui n'agit pas seulement comme élément conservateur de l'hu-

midité, mais qui paraît aussi produire l'effet des corps huileux pour développer dans le bois une souplesse qu'il est loin de présenter au même degré immédiatement après l'abattage.

Dans mes premiers essais j'ai fait usage du chlorure de calcium : ce composé est à bas prix, et je me proposais de l'employer dans tous les cas ; mais en réfléchissant qu'une grande consommation en augmenterait peut-être la valeur au-delà des limites convenables pour cette application, je me mis à la recherche d'une substance encore moins coûteuse, et je fus assez heureux pour penser aux eaux-mères des marais salants, produit perdu qu'on pourrait désormais recueillir pour l'application dont je parle et dans un autre but que j'indiquerai. Ces eaux-mères sont essentiellement composées de chlorures déliquescents, et leur production est pour ainsi dire illimitée : elles m'ont donné les mêmes résultats que le chlorure de calcium.

Au surplus, quel que soit le sel déliquescent qu'on choisisse, il donne toujours au bois la flexibilité et l'élasticité à tous les degrés possibles. Elles sont peu marquées avec des dissolutions très étendues, et des dissolutions concentrées rendent ces propriétés excessives. En un mot elles se développent en raison du degré aréométrique des liqueurs qu'on emploie.

Mes expériences ont été particulièrement faites sur le pin, qui est peut-être le bois le plus cassant. Je l'ai chargé de dissolutions concentrées pour le faire débiter en planches très minces. Celles qui avaient 3 millimètres d'épaisseur et 60 centimètres de longueur pouvaient, sans se briser, être fortement tordues dans leur longueur, former l'hélice en tous sens, ou décrire trois cercles concentriques complets. Elles revenaient immédiatement à la ligne droite

lorsque la force cessait d'agir ; après dix-huit mois de préparation ces propriétés ne se sont pas affaiblies.

Tout me porte à penser que ces dissolutions salines pourront aussi assurer la conservation du bois ; mais pour agir avec plus de certitude, j'y mélange un cinquième de pyro-lignite brut de fer.

Il était à craindre que la peinture ou le vernis ne pussent être appliqués d'une manière solide sur des bois ainsi préparés : je me suis assuré qu'ils y adhéraient avec autant de force que sur du bois ordinaire.

Les circonstances ne m'ont pas permis d'étudier complétement les bois préparés de la sorte dans leur résistance comparative et sur de grosses pièces, mais des ordres donnés par MM. les Ministres de la Marine et des Travaux publics vont me fournir les moyens d'entrer à cet égard dans une série d'expériences sur une grande échelle ; je suis déjà en mesure d'assurer que sous masse de 4 décimètres d'équarrissage, ces bois ne se dessèchent jamais d'une manière complète par l'action du soleil le plus brûlant, même après des mois entiers d'exposition ; le peu d'humidité qu'ils perdent le jour, la nuit la leur rend, et il en résulte que leur dessiccation ne dépasse jamais certaines limites. Ce fait est intéressant à noter en vue des mâtures exposées sous certaines latitudes à un dessèchement qui en facilite la rupture.

Je n'énumérerai pas les secours que les industries diverses pourront retirer de cette découverte, ne voulant aujourd'hui insister que sur le fait capital de la pénétration intravasculaire et sur les résultats généraux qui en découlent (1).

---

(1) Je ne puis m'empêcher de citer un fait qui me paraît démontrer que les liquides introduits par voie d'absorption vitale, sont réellement

CHAPITRE IV.

Du jeu des bois et des moyens d'y remédier.

Le bois mis en œuvre, quelque sec qu'il soit, augmente et diminue incessamment de volume selon les influences atmosphériques; il en résulte des disjonctions qui sont le désespoir des constructeurs, et qui deviennent excessives lorsque le bois employé n'était pas dans un état de dessiccation suffisant.

Cette dessiccation, qui se fait très longtemps attendre pour les bois de moyenne dimension, est d'autant plus tardive pour les fortes pièces. Il en résulte qu'en raison de la masse des bois annuellement exploités, un énorme capital, ainsi détourné de l'industrie, reste inactif.

Ces inconvénients ont, depuis longtemps, attiré toute

---

renfermés dans l'intérieur des vaisseaux dont les parois imperméables les maintiennent emprisonnés, même après la mort du végétal.

Ayant abandonné à elles-mêmes des feuilles de platane *complétement développées*, et pénétrées de fortes dissolutions de chlorure de calcium, je ne fus pas peu surpris de voir que, pendant plus de deux mois, à mesure que le contact de l'air à leur surface contractait leur tissu, et tendait ainsi à diminuer la capacité de leurs vaisseaux, elles se déchargeaient par leur pédoncule seul d'une partie de la matière introduite : si les vaisseaux eussent été perméables, sans nul doute, au lieu de suivre un si long trajet, la liqueur se fût écoulée au point même où la contraction avait lieu. Des feuilles moins avancées dans leur développement, et dont le tissu vasculaire ne présentait pas, par conséquent, la même résistance, se sont déchargées dans les mêmes conditions par tous les points de leur surface.

Je dirai à cette occasion, qu'imprégnées de chlorure de calcium, ces feuilles présentaient, dix-huit mois après leur préparation, une résistance au moins égale à celle qu'elles offraient sur l'arbre lui-même. Ce fait tend à démontrer que la présence du chlorure de calcium ne diminue en aucune manière les forces du tissu végétal.

l'attention des industriels qui exploitent le bois, et ont beaucoup préoccupé les ingénieurs du département de la Marine.

On a cherché et l'on a obtenu une dessiccation plus rapide en opérant l'équarrissage au moment même de l'exploitation des forêts; mais la perte de temps est encore considérable, malgré le recours à des empilages mieux combinés sous des hangars et sur un sol choisi.

On a essayé aussi, sans plus de succès, l'immersion préalable des bois dans l'eau douce ou l'eau salée.

Quant à la dessiccation obtenue au moyen de fours ou d'étuves, sans parler des frais onéreux qu'elle entraîne, il est reconnu que les bois ainsi préparés reprennent à l'air une partie de l'eau qu'on leur avait enlevée, et ne tardent pas à se tourmenter comme les autres.

Enfin on s'est servi de la vapeur. Il ne m'a pas été possible d'avoir des renseignements exacts sur ce procédé et ses résultats, et j'ai encore moins pu me rendre compte *à priori* des bons effets qu'on pourrait en retirer.

La question étant donc demeurée sans solution, me parut entière, et je l'abordai en étudiant à la fois et la nature et la cause des inconvénients auxquels il s'agissait de remédier.

Il me fut facile de reconnaître bientôt que les changements successifs de volume que le bois éprouve, provenaient uniquement de son hygrométricité, qui elle-même était entièrement liée à la porosité et à la présence dans son tissu de matières avides d'eau.

Le meilleur remède contre un tel mal consistait évidemment à obturer tous les pores et à empêcher ainsi l'air de venir déposer dans le bois, ou de lui enlever continuellement ces minimes proportions d'eau, qui étaient l'unique

cause des contractions ou des dilatations qu'il éprouvait.

C'est en réfléchissant aux moyens d'obtenir ce résultat que je fus conduit à remarquer que les disjonctions ne commencent à se manifester dans le bois brut qu'à une époque avancée de sa dessiccation, et lorsqu'il est sur le point de perdre le dernier tiers d'eau qu'il renferme. Les *lui conserver toujours* me parut de suite un moyen infaillible de prévenir ce travail jusque alors inévitable. Je m'arrêtai à cette pensée, et je procédai immédiatement à des expériences pour en reconnaître la valeur.

Tous les faits sont venus confirmer mes prévisions. Les bois maintenus invariablement humides dans de certaines limites, au moyen de la pénétration d'un chlorure déliquescent, restent immobiles dans leur volume, à quelque variation atmosphérique qu'ils soient exposés : ils changent bien encore de poids, et même dans une proportion beaucoup plus considérable que les bois naturels; mais ces changements s'exécutent de telle sorte, qu'il n'en résulte pas de modification de forme. Les fibres restent à leur place, les liens qui les unissent ne se distendent ni ne se brisent, et le bois ne paraît avoir obéi intimement à aucune influence.

Afin de juger jusqu'à quel point ce procédé rendait entière la protection contre le jeu, j'ai fait exécuter avec des bois préparés, des tablettes de grande dimension et de très mince épaisseur, dont les unes étaient laissées telles qu'elles sortaient des mains de l'ouvrier, et les autres étaient peintes sur une ou deux faces. Observées un an après leur assemblage, ces tablettes sont restées immobiles, tandis que d'autres en bois naturel et identiquement confectionnées s'étaient extraordinairement voilées.

L'emploi des chlorures, si avantageux pour prévenir le

travail des bois, a aussi pour effet de réduire de beaucoup le temps de sa dessiccation. On économise tout celui qui est nécessaire pour la vaporisation du dernier tiers de l'eau qu'il contient.

Cette propriété ainsi conservée aux bois, permettra de les employer avec assurance à la confection de tous les meubles et de toutes les clôtures des appartements, sans avoir à craindre les disjonctions si fatales aux meilleurs ouvrages.

En introduisant en mélange avec les chlorures terreux un cinquième de pyro-lignite de fer, on assurera leur conservation indéfinie.

CHAPITRE V.

Des moyens de diminuer l'inflammabilité et la combustibilité des bois de construction.

Lorsque j'eus reconnu qu'il m'était possible de conserver toujours au bois une certaine humidité en l'imprégnant de chlorures terreux, il me fut facile de concevoir qu'au moyen de la même substance je pourrais non-seulement beaucoup diminuer son inflammabilité, mais encore rendre très difficile la combustion de son charbon soustrait au contact de l'air par la fusion des sels terreux à sa surface et dans sa masse.

Ces prévisions ont été confirmées par l'expérience : j'ai parfaitement constaté que ces bois préparés avec ces sels ne s'enflammaient que très difficilement et s'incinéraient avec une lenteur excessive, de sorte qu'on pouvait les considérer, pour ainsi dire, comme incombustibles, et les employer comme tels dans les circonstances où cette propriété devenait d'un grand intérêt pour les constructions.

Ainsi, deux cabanes exactement semblables ont été cons-

truites, l'une en bois préparé, l'autre en bois ordinaire : pour les incendier on y a mis le feu avec une égale quantité de matières combustibles. La dernière était déjà réduite en cendres alors que les parois intérieures de l'autre étaient à peine carbonisées sans persistance de la combustion.

Des faits de cette nature et d'autres que j'omets à dessein, me paraissent concluants et m'autorisent à penser que les bois préparés aux chlorures terreux sont dans des conditions de résistance à l'inflammabilité et à l'entretien de la combustion telles, qu'il en résulte la presque impossibilité des incendies, hors le cas cependant où ils seraient non-seulement provoqués, mais alimentés par des matières étrangères à la construction du bâtiment.

CHAPITRE VI.

De l'introduction dans le bois des matières colorantes, odorantes et résineuses.

Pour terminer l'énumération des substances variées dont l'introduction est obtenue par la force vitale de l'aspiration, il me reste à parler des matières colorantes, odorantes et résineuses.

Ces deux dernières classes de substances ne peuvent être introduites qu'en dissolution dans l'alcool étendu d'eau ou dans diverses essences. La pénétration est alors facile, et les bois conservent l'odeur qu'on leur a communiquée avec la même persistance que ceux dont l'odorification est naturelle. Les bois imprégnés de résines sont d'une inflammabilité extrême et se laissent difficilement pénétrer par l'eau. Je n'insiste pas davantage sur ces diverses propriétés.

Quant à la coloration, elle peut être produite ou par des substances minérales, ou par des matières végétales. Dans le premier cas, ce n'est pas une substance déjà colorée qu'on introduit : on présente successivement à l'aspiration deux corps dont la décomposition réciproque peut déterminer la formation d'un troisième corps coloré. J'ai obtenu plusieurs fois la coloration bleue en faisant pénétrer l'un après l'autre un sel de fer et le prussiate de potasse. En suivant le même mode d'opérer et variant les matières minérales, on varierait aussi les couleurs à obtenir.

Les matières végétales ne s'introduisent pas avec la même facilité que les précédentes ; certains bois se refusent même à leur pénétration, quelque limpides que soient les dissolutions qu'on leur présente.

En réfléchissant à ce fait, n'est-il pas naturel de se demander s'il ne proviendrait pas d'une différence de volume entre les molécules minérales et les molécules végétales, et ne pourrait-on pas faire servir les vaisseaux séveux des diverses espèces de bois à la mesure de ce volume ?

TABLEAU indiquant l'action protectrice qu'exercent diverses végétales très altérables placées dans de

Toutes ces expériences ont été faites à la même époque, avec les mêmes poids de tenant en dissolution des poids différents des corps dont on voulait apprécier la tant ces diverses substances dans des vases sous tous les rapports pareils, déposés quantités d'eau pour remplacer celle qui s'évaporait.

FARINE DE FROMENT, 62 GRAMMES. — L'expérience a commencé le 25 février 1838.

EAU SIMPLE.	DEUTOCHLORURE DE MERCURE.	SULFATE DE FER.	PYRO-LIGNATE DE FER A 8.	ACIDE ARSÉNIEUX.
Pour établir un point de comparaison, j'ai humecté les 62 gr. de farine avec 30 gr. d'eau, et j'ai observé que, le 5 mars, toute la masse était couverte de moisissure et dégageait une grande quantité de gaz putride.	Trois expériences ont été faites avec ce corps. Dans la 1re, les 30 gr. d'eau contenaient 2 décigr. de deutochlore. Dans la 2e, 4 déc. Dans la 3e, 6 déc. Après deux mois d'observation, aucune de ces masses ne présentait aucun indice d'altération.	Cinq expériences avec ce sel. Dans la 1re, les 30 g. d'eau tenaient 2 décigr. en dissolution. Dans la 2e, 4 déc. Dans la 3e, 6 déc. Dans la 4e, 1 gr. Dans la 5e, 2 gr Dans tous ces cas la moisissure n'a été retardée que de quelq. jours. Elle était complète le 12 pour toutes les expériences.	Huit expériences. La 1re, avec 1 décigr. La 2e, avec 2 décigr. La 3e, avec 3 décigr. La 4e, avec 4 décigr. La 5e, avec 5 décigr. La 6e, avec 6 décigr. La 7e, avec 7 décigr. La 8e, avec 8 décigr. Dans le 1er cas, la moisissure n'a apparu que le 10. Dans le 2e, le 12. Dans le 3e, le 15. Dans le 4e, le 20. Et encore, dans tous ces cas, elle n'avait envahi, aux époques indiquées, qu'une partie de la surface et n'était complète que huit jours plus tard. Pour les 5e, 6e, 7e et 8e expériences, il n'y avait pas de moisissure le 25 avril.	Quatre expériences. La 1re, avec 2 décigr. La 2e, avec 4 décigr. La 3e, avec 1 gr. La 4e, avec 2 gr. Dans le 1er cas, la moisissure a comm. le 10 mars et était complète le 16. Dans le 2e, elle a commencé le 12 et était complète le 18. Dans le 3e, l'altération a commencé le 15 et était complète le 20. Dans le 4e, il n'y avait pas d'altération le 25 avril. Il est à remarquer que, pour les deux dernières expériences, l'acide arsénieux était en très grande partie à l'état de simple mélange.

SCIURE DE BOIS FRAICHE.

Quelques expériences faites avec de la sciure de bois formée avec le bois vert tendraient à me faire croire que 1 gr. de pyro-lignate à 8 exerce une protection plus efficace que 1 décigr. de deutochlorure, ce qui est contraire aux observations faites sur la farine et la pulpe de betterave.

D'ailleurs, l'altérabilité de la sciure fraichement faite est incomparablement plus grande que celle de la sciure de bois sec, de quelque quantité d'eau qu'on pénètre cette dernière. Ce fait est remarquable.

ubstances contre les décompositions qu'éprouvent certaines matières bonnes conditions d'humidité et de température.

matières végétales, sur lesquelles on a toujours versé la même quantité de liquide puissance protectrice. Les conditions d'humidité ont été conservées égales en met- dans le même lieu, et dans lesquels on a versé, aux mêmes époques, les mêmes

95 GRAMMES PULPE DE BETTERAVE dans le jus de laquelle les substances expérimentées ont été mises en dissolution. — L'expérience a commencé le 25 février 1838.

PULPE NATURELLE.	DEUTOCHLORURE DE MERCURE.	SULFATE DE FER.	PYRO-LYGNATE DE FER A 8.
Ce type présente plusieurs points moisis le 3 mars. Le 4, la moisissure occupe le tiers de la surface. Elle est complète le 5 mars.	Les six expériences faites avec le deutochlorure ont toutes offert une complète protection. Dans celle où ce corps était en moins grande quantité, il y en avait un décigr.	Dans les six expériences, la quantité de sel la moindre était de 3 décigr., et la plus forte de 1 gr. et demi. Le 6 mars, tout était complètement moisi.	Il a fallu 1 gr. de ce sel pour opérer une protection complète. Toutes les quantités en-dessous du gramme n'ont eu pour effet que de retarder plus ou moins la décomposition.

ACIDE PYRO-LIGNEUX.	ACIDE SULFURIQUE.	SULFATE DE CUIVRE.	SULFATE DE ZINC.
6 décig. de cet acide ont complètement empêché l'altération. Cette expérience tend à démontrer la puissance protectrice de la créosote et autres huiles essentielles que renferme l'acide pyro-ligneux. Elle fait également sentir la nécessité de ne pas pousser trop loin la saturation de l'acide par le fer. Celle-ci entraine la séparation de la créosote.	Je l'ai employé depuis 1 décigr. jusqu'à 1 gr. et demi. Il a à peine retardé de quelques jours l'altération dans le dernier cas.	Ce sel, employé dans les proportions de 1 décigr., 2 décigr., 5 décigr., 1 gr. et 1 gr. et demi, n'a retardé que de deux jours la décomposition.	Les résultats fournis par le sulfate de zinc sont en tout pareils à ceux donnés par le sulfate de cuivre.

4